

8. Arvutivõrgud

ITI0101 Sissejuhatus Infotehnoloogiasse

Ivo Mürsepp

Arvutivõrgud

- 11. september 1940 – suhtlus arvutiga üle teletaibi.
- Terminaliühendus arvutiga – 1950'ndad.
- 5. detsember 1968 – ARPANET (neli võrgusõlme)
 - 1981 aastal 213 sõlme
 - Esimene väljaspool USA-d 1973 (Norra)
- Juuli 1976 - Ethernet
- September 1981 – IPv4 ja TCP protokollid.
- 1982 – SMTP – e-post
- Mai 1996 – http 1.0
- 2003 - VoIP



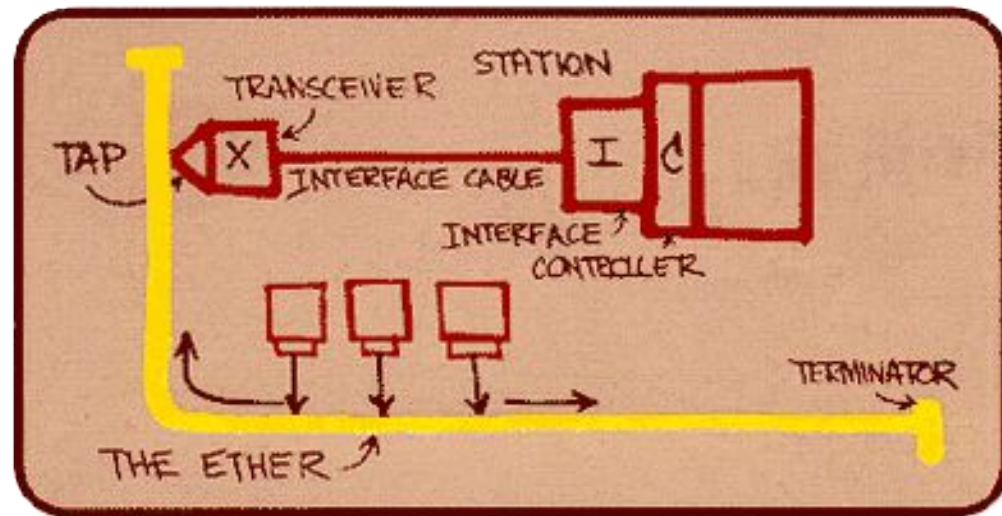
TCP/IP mudel



- Keerukam süsteem jaotatud lihtsamateks osadeks – kihtideks.
- Alumine kiht pakub ülemisele teenuseid.
- Andmeühik PDU (*Protocol Data Unit*)
 - Kanalikihi kaader
 - Võrgukihi pakett
 - Transpordikihi segment
- Teenuse juurdepääsupunkt SAP (*Service Access Point*).
 - Kanalikihi LSAP
 - Transpordikihi port

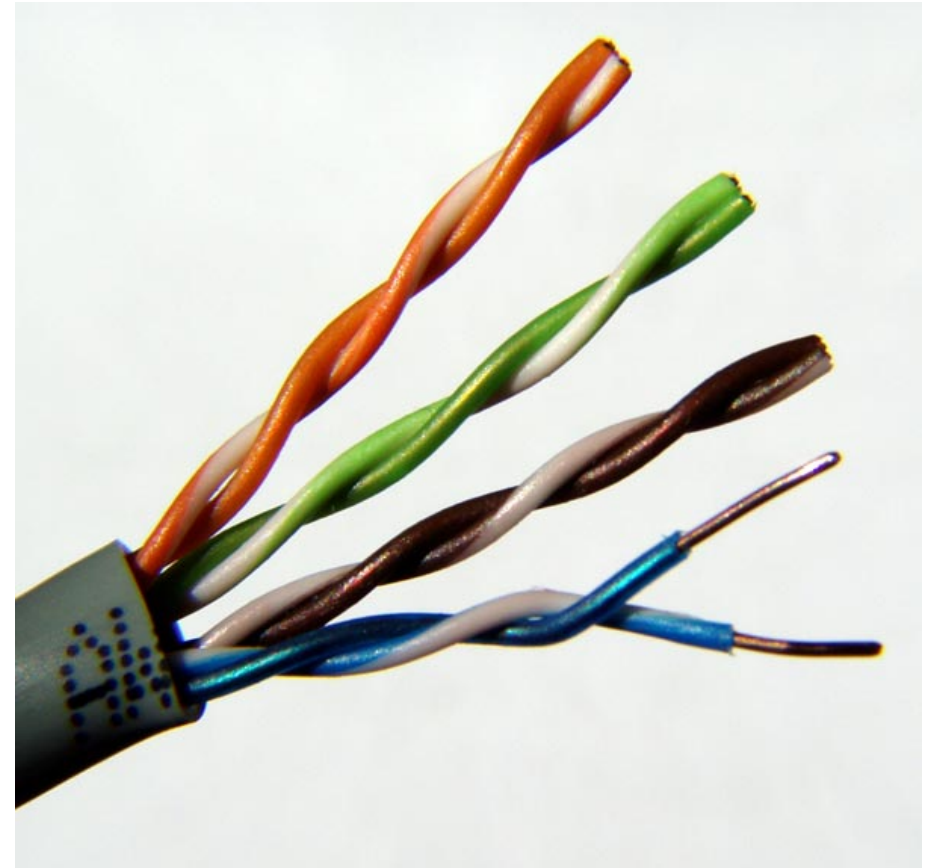
Ethernet

10BASE5 Robert M. Metcalfe



Füüsiline kiht - Ethernet

- Meediumiks keerdpaar
 - UTP, STP
 - Cat 5e, Cat 6
- Kaabli maksimaalne pikkus
 - 100m (10BASE-T, 100BASE-TX)



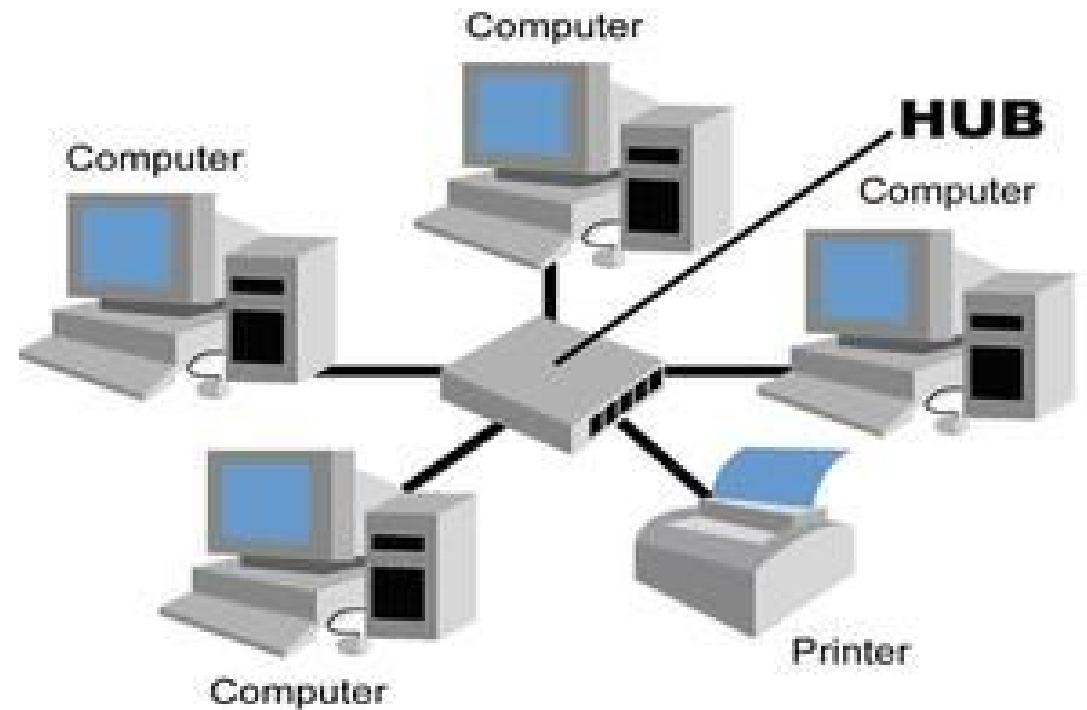
8P8C

- Standardühendus
- Tuntud ka kui RJ45
- Kaks võimaliku ühendusskeemi:
 - T568B
 - T568A
- Otsekaabel (*patch*)
 - Eri tüüpi seadmete ühendamiseks
- Ristkaabel (*crossover*)
 - Sama tüüpi seadmete ühendamiseks
- Auto MDI-X



Füüsiline kiht - Ethernet

- Topoloogia – tähtvõrk
 - Jaotur (*hub*)
 - Kommutaator (*switch*)
- Liinikoodid
 - Manchester
 - 4B5B
 - NRZI
- Pinged
 - 10BASE-T: -2,5 ja 2,5V
 - 100BASE-TX: -1, 0 ja 1V



Kanalikiht

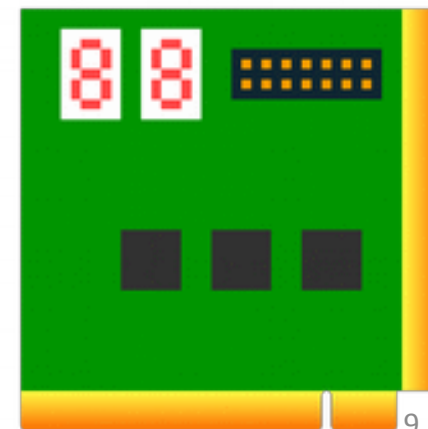


- Kanalikihi andmekogumit (PDU) nimetatakse kaadriks (*frame*).
- MAC (*Media Access Control*) kaader
 - Sünkrosõna – vahelduvad 1010... kokku 7 bitti – vastuvõtja sünkroniseerimine.
 - Alguse lipp – SFD 10101011 – annab märku kaadri algusest.
 - MAC aadress – seadme füüsiline aadress.
 - ET (*Ether Type*) – milline kõrgema kihi protokoll on kaadrisse kapseldatud. Juhul kui väärtus on alla 1500 näitab andmete pikkust (*size*).
 - CRC – kontrollkood, võimaldab tuvastada kas vastuvõetud kaader on vigadeta või mitte.

MAC -aadress

- 48 bitine (kuus oktetti)
- Esitusviisid:
 - 01-23-45-67-89-AB
 - 01:23:45:67:89:AB
 - 0123.4567.89AB
- Esimese okteti esimene bitt:
 - 0 – globaalselt unikaalne aadress
 - 1 – lokaalselt muudetud

- Multisaade (*multicast*):
 - Esimese okteti nullis bitt:
 - 0 - unicast
 - 1 - multicast
- Levisaade (*broadcast*):
 - FF-FF-FF-FF-FF-FF

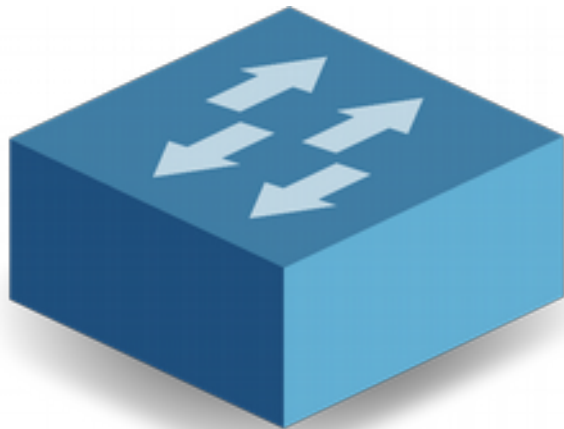


CSMA/CD

- Kuula, kas keegi teine edastab (meedium vaba ?).
- Kui meedium on vaba, siis edasta kaader.
- Kui meedium ei ole vaba, siis kuula edasi. Alusta kaadri edastamist niipea kui meedium vabaneb. Kuulamist jätkatakse ka edastamise ajal.
- Kui tuvastatakse kokkupõrge (*collision*) siis edasta lühikene teavitussignaali (*jamm*) ja lõpeta seejärel edastus.
- Oota juhuslikult valitud aja (*backoff*) jooksul ja seejärel alusta uuesti esimesest punktist.

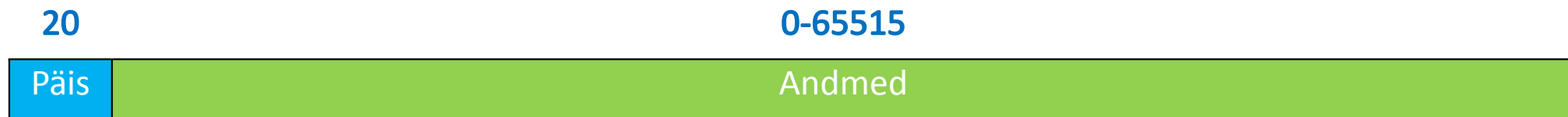
Kommutaator (*switch*)

- Kanalikihi seade
- Eraldab võrgu põrkedomeenideks (*colision domain*)
- Suurendab võru kasutamise efektiivsust.
- Võrgu laiendamine.
- Suurendab võrgu töökindlust.



Internetikiht

- Andmete kohale toimetamine suvalisse võrgusõlme.
- Pakettkommutatatsioon (ühenduseta kanal)
- Loll võrk
- Internetikihi andmekogumit (PDU) nimetatakse paketiks (datagrammiks)
- IPv4 pakett:

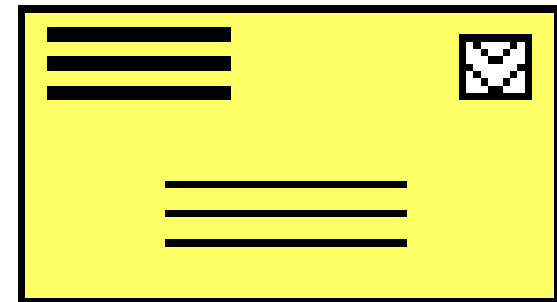


IPv4 paketi päis

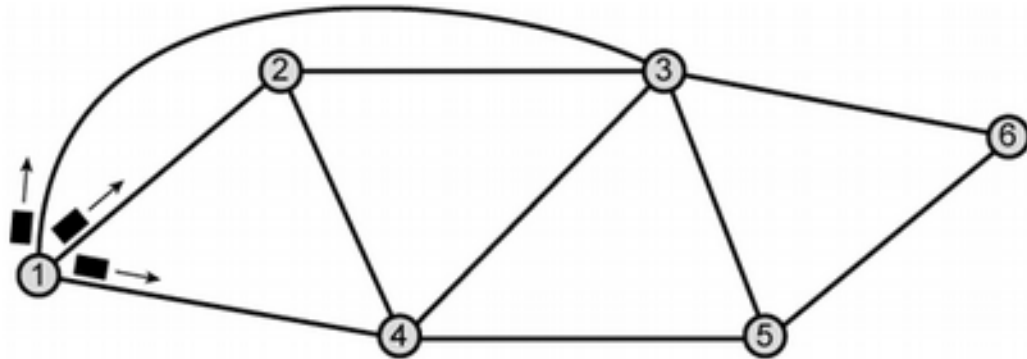
	okt	0								1								2								3							
okt	bitt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0	0	Versioon				IHL				DSCP				ECN		Kogupikkus																	
4	32	Identifitseerimine															Lipud		Fragmendi nihe														
8	64	TTL								Protokoll								Päise kontrollsumma															
12	96	Saatja IP aadress																															
16	128	Sihtkoha IP aadress																															
20	160	Valikulised väljad (kui IHL > 5)																															

Interneti aadress – IP aadress

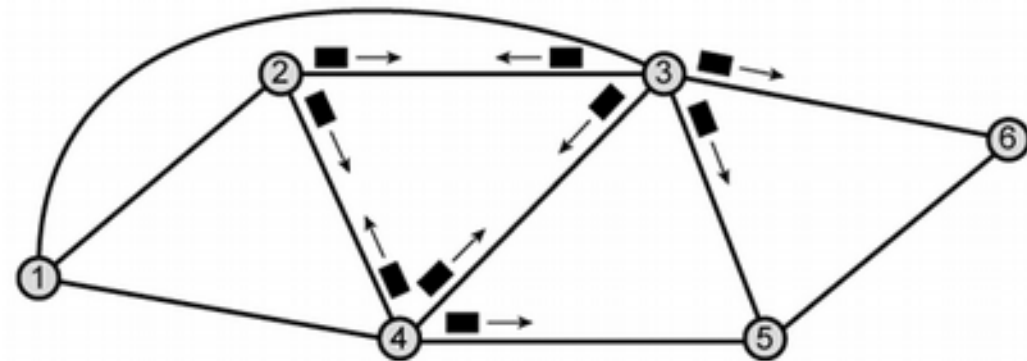
- IPv4 aadress: 32 bitti esitatakse grupeeritud kümnendarvu kujul:
 - 172.16.254.3
- IPv6 aadress: 128 bitti esitatakse kuueteiskümnendarvudena:
 - 2001:0db8:85a3:0000:0000:8a2e:0370:7334
- Näide:
 - IP-aadress: 192.168.2.4
 - Võrgumask: 255.255.255.0
 - Alternatiivne kirja pilt: 192.168.2.424
- Vaikevõrguvärv (*Default Gateway*)
 - *ipconfig* utiliit



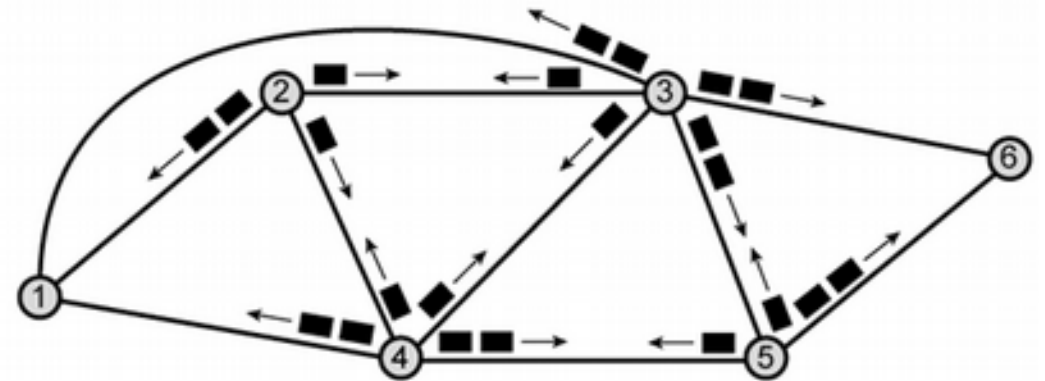
Marsruutimine



(a) Esimene hüpe



(b) Teine hüpe



(c) Kolmas hüpe

Transpordikiht

- Ühendusele orienteeritud side.
- Virtuaalne otsekanal alg- ja sihtpunkti vahel.
- Transpordikihi PDU – segment.
- Segmentide õige järjekorra tagamine.
- Ühenduse usaldusväarsuse tagamine.
- Vookontroll.
- Võrgu ülekoormuse (*Congestion*) vältimine
- Rakenduskihi andmete multipleksimine.

TCP segmendi päis

	okt	0								1								2								3							
okt	bitt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0	0	Allika port															Sihtkoha port																
4	32	Järjekorranumber <i>SN</i>																															
8	64	Kinnituse (ACK) number <i>AN</i>																															
12	96	Päise pikkus				0 0 0			N S	C W R	E C E	U R G	A C K	P S H	R S T	S Y N	F I N	Akna suurus <i>W</i>															
16	128	Kontrollsumma															URG viit																
20	160	Valikulised väljad (kui Päise pikkus > 5)																															

UDP datagrammi päis

	okt	0								1								2								3							
okt	bitt	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0	0	Allika port																Sihtkoha port															
4	32	Segmendi pikkus																Kontrollsumma															

Sokkel (*Socket*)

Server

- Sokli loomine
`socket()`
- Sokli sidumine
`bind()`
- Ühenduse ootamine
`listen()`
- Ühenduse aktsepteerimine
`accept()`
- Andmevahetus

Klient

- Sokli loomine
`socket()`
- Ühenduse loomine
`connect()`
- Andmevahetus
`read()`
`write()`
`send()`
`receive()`

IEE1100 - Arvutivõrgud

Lisaks ülaltoodu põhjalikumale käsitlemisele räägime lisaks:

- Sidesüsteemide mudelid
- Füüsilised meediumid, nende omadused ja kasutamine.
- Signaalid ja nende parameetrid.
- Traadita internet ja hajaspektriside
- Mobiilside võrgud ja nende põlvkonnad